

Биоразнообразие и интродукция: региональные аспекты

УДК 633.12:581:631.529(571.63)

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕКОТОРЫХ
ВИДОВ *Fagopyrum* (*Polygonaceae*) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ
В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

А.Г. КЛЫКОВ, Л.М. МОИСЕЕНКО

Известно, что виды *Fagopyrum* Mill. могут быть перспективными источниками рутина. Их введение в культуру в Приморском крае для использования в качестве сырья для фармацевтической промышленности, в селекционной работе как доноров ценных признаков (засухо-, жаро-, холодоустойчивость, устойчивость к полеганию, болезням, повышенное содержание рутина, высокая семенная продуктивность и др.), а также в рамках программ по сохранению генного разнообразия, чрезвычайно актуально. На 30 растениях каждого из 10 образцов разного происхождения при выращивании в условиях коллекционного питомника мы определили морфометрические показатели в фазу плодоношения (высота растения, число узлов на главном стебле, боковых ветвей 1-го порядка, соцветий с плодами). В фазу массового цветения также учитывали продуктивность сырой и сухой надземной фитомассы. При морфобиологическом изучении трех видов *Fagopyrum* Mill. в Приморском крае выявлены перспективные образцы с комплексом хозяйственно ценных признаков, которые рекомендуется использовать в селекции: *F. tataricum* (к-62 из Канады, к-84 из Непала), *F. cymosum* (к-4231 из Индии).

Ключевые слова: *F. esculentum*, *F. tataricum*, *F. cymosum*, фитомасса, рутин, продуктивность, морфологические признаки.

В генофонде рода *Fagopyrum* Mill. представлены культурные и дикорастущие виды и формы, имеющие важное хозяйственное и селекционное значение. Гречиха съедобная *Fagopyrum esculentum* Moench — крупная и медоносная культура, широко распространенная в России и за рубежом. В ряде стран Юго-Восточной Азии (Китай, Индия) *F. tataricum* (L.) Gaertn. и *F. cymosum* Meissn. используются как пищевые и лекарственные растения (1-4).

Перспективным источником рутина в России могут быть виды *Fagopyrum* Mill. (5). Поэтому изучение генофонда *Fagopyrum* с целью отбора лучших видов, сортов и форм как источников и доноров ценных признаков (засухо-, жаро-, холодоустойчивость, устойчивость к полеганию, болезням, повышенное содержание рутина, высокая семенная продуктивность и др.) для включения в селекционный процесс, введение в культуру является одной из важнейших задач.

Проведенные исследования образцов видов *F. esculentum*, *F. tataricum*, *F. cymosum* по содержанию рутина в семенах и надземной фитомассе показали, что среди них практический интерес для выращивания в Приморском крае представляют *F. tataricum* к-62 из Канады и *F. cymosum* к-4231 из Индии (6, 7). Поэтому особую актуальность приобретает введение в культуру ценных видов *Fagopyrum* Mill. в Приморском крае для использования в качестве сырья для фармацевтической промышленности, в селекционной работе, а также в программах с целью сохранения генного разнообразия.

Задача настоящей работы — изучение образцов видов *Fagopyrum* Mill. и выявление среди них перспективных для селекции по хозяйственно важным признакам.

Методика. Интродукционные исследования проводили в коллекционном питомнике Приморского НИИ сельского хозяйства (Уссурийский р-н, пос. Тимирязевский) в 2005-2010 годах. Почвы участка лугово-

бурые оподзоленные, по механическому составу — тяжелый суглинок; агрохимические показатели: мощность пахотного слоя — 20 см, гумус — 3,6 % (по Тюрину), P_2O_5 — 12,1 мг/100 г почвы (по Кирсанову) и K_2O — 11,7 мг/100 г почвы (по Пейве), гидролитическая кислотность — 5,3 мг-экв/100 г почвы. Площадь делянок в коллекционном питомнике — 2,5 м², ширина междурядий 45 см, норма высева — 120 всхожих зерен на 1 м². Вид *F. esculentum* представляли три сорта, районированных в Приморском крае (Приморская местная, При 7 и Изумруд); *F. tataricum* — семь образцов зарубежного происхождения: к-17 (Китай), к-36 (Швейцария), к-62 (Канада), к-73 (Монголия), к-78 (Индия), к-79 (Индия), к-84 (Непал); *F. cymosum* — к-4231 (Индия). Семена двух последних видов были получены из мировой коллекции Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР, г. Санкт-Петербург). *F. esculentum* и *F. tataricum* — однолетники соответственно с аллогамным и автогамным типом опыления, *F. cymosum* — многолетник с аллогамным типом опыления.

Морфометрический анализ выполняли на 30 растениях каждого образца в фазу плодоношения по следующим параметрам: высота растения, число узлов на главном стебле, число боковых ветвей 1-го порядка, число соцветий с плодами. Определяли продуктивность сырой и сухой надземной фитомассы в фазу массового цветения при сплошном учете, а также при учете методом пробных площадок (1 м² в 4-кратной повторности) (8). При оценке сортообразцов проводили фенологические наблюдения по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (9). Для идентификации рутин использовали спектры ЯМР ¹H, которые регистрировали на спектрометре Bruker AC-250 (250.13 МГц для ¹H) (Германия) в CDCl₃ (дейтерохлороформ) и ацетоне-d₆ и сопоставляли со спектром индивидуально чистого рутина («Chemopol», Чехии). Масс-спектры получали на приборе LKB-9000S (Швеция) с прямым вводом при энергии ионизирующих электронов 18 и 70 эВ. Количество рутина определяли по методике Г.И. Высочиной (10).

Экспериментальные данные обрабатывали методами статистического и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову (8).

Результаты. Исследуемые виды рода *Fagopyrum* в условиях Приморского края проходят полный цикл развития, включающий вегетативные (всходы—цветение) и генеративные (цветение—плодоношение) стадии. В целом продолжительность периода вегетации у гречихи составляла 72–90 сут. Фенологические наблюдения показали, что у образцов *F. tataricum* и *F. cymosum* он более длительный (от 45 до 52 сут), чем у сортов *F. esculentum* (24–26 сут). По продолжительности генеративного периода образцы видов *F. tataricum* и *F. cymosum* отличались от сортов *F. esculentum*, у которых он меньше на 11–17 сут. Для Приморского края время вегетации имеет существенное значение. Наибольший период вегетации отмечался у *F. cymosum* (к-4231 из Индии — 90 сут), наименьший — у сортов вида *F. esculentum* (от 72 до 75 сут). Среднеспелые сорта и образцы с вегетационным периодом 72–75 сут оказались наиболее продуктивными (табл. 1). У позднеспелых образцов с периодом вегетации более 78 сут в фазу плодоношения есть вероятность попадания под ранний осенний заморозок. Необходимо подчеркнуть, что все исследуемые образцы видов *F. tataricum* и *F. cymosum* относятся к позднеспелым.

Семенная продуктивность — один из показателей адаптивности вида к условиям обитания. Названный показатель сильно зависел от генотипа, климатических факторов и за годы изучения в среднем варьировал

от 50 (к-73 из Монголии) до 148 г/м² (сорт Изумруд, Приморский край). Среди изученных образцов коллекции самую высокую семенную продуктивность имели сорта *F. esculentum*. Отметим, что у гречихи этот показатель в значительной степени зависит от морфологических особенностей растения, и они, следовательно, должны учитываться при селекционной работе с культурой.

1. Фенологические периоды развития у трех видов *Fagopyrum* (коллекционный питомник, Приморский край, 2005-2010 годы)

Сорт, образец (происхождение)	Продолжительность периода, сут			Семенная продуктивность, г/м ²
	вегетативного	генеративного	вегетационного	
<i>F. esculentum</i>				
Изумруд (Приморский край)	26	49	75	148
Приморская местная (Приморский край)	24	48	72	101
При 7 (Приморский край)	24	48	72	126
<i>F. tataricum</i>				
к-17 (Китай)	46	36	82	62
к-36 (Швейцария)	45	33	78	61
к-62 (Канада)	45	38	83	77
к-73 (Монголия)	46	32	78	50
к-78 (Индия)	51	34	85	60
к-79 (Индия)	48	37	85	57
к-84 (Непал)	49	38	87	66
<i>F. cymosum</i>				
к-4231 (Индия)	52	38	90	55

Сезонная изменчивость морфометрических признаков (высота растения, число соцветий с плодами) у всех исследуемых образцов была достаточно выраженной (табл. 2).

2. Сезонная морфологическая изменчивость признаков (lim) у трех видов *Fagopyrum* (коллекционный питомник, Приморский край, 2005-2010 годы)

Сорт, образец (происхождение)	Высота растения, см		Число, шт.					
			узлов на главном стебле		боковых ветвей 1-го порядка		соцветий с плодами	
	lim	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	lim	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	lim	$\bar{X} \pm s\bar{X}$	lim	$\bar{X} \pm s\bar{X}$
<i>F. esculentum</i>								
Изумруд (Приморский край)	91,4-121,2	105,3±1,6	11,5-12,8	11,9±0,5	3,3-4,2	3,6±0,1	10,4-37,6	22,3±0,6
Приморская местная (Приморский край)	73,5-107,3	84,0±1,4	10,1-11,2	10,5±0,4	3,0-3,8	3,4±0,1	9,5-26,1	17,0±0,5
При 7 (Приморский край)	87,5-114,4	98,8±1,5	11,0-12,4	11,7±0,4	3,3-4,0	3,5±0,1	10,0-28,8	19,9±0,5
<i>F. tataricum</i>								
к-17 (Китай)	74,3-106,8	90,1±1,6	16,2-19,0	17,5±0,5	4,2-5,2	4,7±0,2	10,3-34,8	28,0±0,7
к-36 (Швейцария)	57,2-72,2	62,2±1,3	15,6-15,8	15,7±0,6	4,6-6,2	5,3±0,2	15,1-45,8	31,1±0,8
к-62 (Канада)	72,7-103,6	85,9±1,4	15,8-18,4	17,1±0,5	4,7-7,4	5,7±0,2	14,2-66,4	47,7±0,9
к-73 (Монголия)	53,8-72,6	62,6±1,4	13,8-14,9	14,2±0,5	5,0-5,2	5,1±0,2	12,8-34,8	20,8±0,5
к-78 (Индия)	67,6-99,6	85,6±1,4	12,2-18,6	15,2±0,5	4,2-7,0	5,2±0,2	10,9-55,4	30,9±0,7
к-79 (Индия)	64,0-94,1	80,1±1,4	14,8-16,0	15,3±0,5	3,6-5,4	4,6±0,2	11,0-36,4	24,0±0,6
к-84 (Непал)	72,9-97,6	84,6±1,4	16,3-20,8	18,3±0,6	3,1-8,2	6,0±0,2	14,6-44,0	32,6±0,7
<i>F. cymosum</i>								
к-4231 (Индия)	75,2-98,2	86,2±1,5	18,4-21,2	19,6±0,5	3,4-10,4	7,4±0,3	10,9-39,0	24,9±0,1

Исследования показали, что наиболее сильно ветвятся растения видов *F. tataricum* (число боковых ветвей 1-го порядка 3,1-8,2 шт.) и *F. cymosum* (3,4-10,4 шт.), которые также превосходят сорта вида *F. esculentum* по числу узлов на главном стебле. Образцы *F. tataricum* (к-17 из Китая, к-84 из Непала, к-62 из Канады) и *F. cymosum* (к-4231 из Индии) с наибольшей продуктивностью надземной фитомассы имели среднюю высоту растений от 85,6 до 90,1 см и число боковых ветвей 1-го порядка от 4,7 до 7,4 шт., что на 5-20 % больше, чем у остальных образцов. Таким образом, морфологические признаки (высота растения, число боковых ветвей 1-го порядка) непосредственно влияют на продуктивность надземной фитомассы.

Нами установлена достаточно высокая изменчивость содержания рутина в семенах гречихи (табл. 3). Так, у сортов вида *F. esculentum* оно было значительно ниже, чем у образцов *F. tataricum*, у которых его количество составило 1,4–2,4 %.

3. Продуктивность надземной фитомассы и содержание рутина у трех видов *Fagopyrum*, выращиваемых при плотности посева 120 экз/м² (коллекционный питомник, Приморский край, 2005–2010 годы)

Сорт, образец (происхождение)	Содержание рутина, % ($\bar{X} \pm x$)		Продуктивность надземной фитомассы, г/м ²	
	в семенах	в сухой надземной фитомассе	сырой	сухой
<i>F. esculentum</i>				
Изумруд (Приморский край)	0,10±0,01	3,8±0,2	2460	260
Приморская местная (Приморский край)	0,05±0,01	3,2±0,2	2180	230
При 7 (Приморский край)	0,07±0,01	3,1±0,2	2310	250
<i>F. tataricum</i>				
к-17 (Китай)	1,6±0,1	3,1±0,2	2580	330
к-36 (Швейцария)	1,5±0,1	2,6±0,1	1740	220
к-62 (Канада)	2,4±0,1	4,2±0,2	2180	290
к-73 (Монголия)	1,6±0,1	2,7±0,1	1620	250
к-78 (Индия)	1,5±0,1	2,5±0,1	2450	310
к-79 (Индия)	1,4±0,1	1,8±0,1	1900	270
к-84 (Непал)	2,3±0,1	2,5±0,1	2100	280
<i>F. cymosum</i>				
к-4231 (Индия)	1,1±0,1	3,7±0,2	1900	290

Высокое содержание рутина в семенах отмечалось у *F. tataricum* (образцы к-62 из Канады — 2,4 % и к-84 из Непала — 2,3 %), тогда как у *F. esculentum* оно не превышало 0,1 % (сорт Изумруд). Полученные результаты согласуются с данными других авторов (5, 11).

При изучении сезонной динамики содержания рутина в надземной массе у растений трех видов *Fagopyrum* Mill. в Приморском крае наблюдался максимум в генеративный период (фаза массового цветения) при достаточно высокой степени варьирования в течение всего периода роста и развития (6). В связи с этим в настоящей работе мы оценили количество рутина в надземной фитомассе у трех видов *Fagopyrum* в фазу массового цветения и обнаружили, что высокие показатели характерны для сорта Изумруд (3,8 %, *F. esculentum*), образца к-62 из Канады (4,2 %, вид *F. tataricum*) и образца к-4231 из Индии (3,7 %, вид *F. cymosum*).

Заготовка сырья целесообразна, когда пик содержания рутина совпадает с максимальным накоплением фитомассы. По продуктивности сырой и сухой надземной фитомассы в фазу массового цветения среди изученных образцов выделились к-17 из Китая, к-78 и к-4231 из Индии, к-62 из Канады.

В результате выполненной комплексной оценки хозяйственно-биологических свойств у образцов трех видов *Fagopyrum* были выделены селекционные номера по следующим признакам: с высокой семенной продуктивностью — *F. esculentum* (сорта Изумруд и При 7, соответственно 148 и 126 г/м²), *F. tataricum* (к-62 из Канады и к-84 из Непала, соответственно 77 и 66 г/м²); с высоким содержанием рутина в семенах — *F. tataricum* (к-62 из Канады и к-84 из Непала, 2,4 и 2,3 %); с высоким содержанием рутина в надземной фитомассе — *F. esculentum* (сорт Изумруд, 3,8 %), *F. tataricum* (к-62 из Канады, 4,2 %), *F. cymosum* (к-4231 из Индии, 3,7 %); по продуктивности сухой надземной фитомассы — *F. tataricum* (к-17 из Китая и к-78 из Индии, соответственно 330 и 310 г/м²); по числу боковых ветвей 1-го порядка — *F. tataricum* (к-62 из Канады и к-84 из Непала, 5,7 и 6,0 шт.), *F. cymosum* (к-4231 из Индии, 7,4 шт.); по числу соцветий с

плодами — *F. tataricum* (к-62 из Канады и к-84 из Непала, соответственно 47,7 и 32,6 шт.); по высоте растения (короткостебельные, до 70 см) — *F. tataricum* (к-36 из Швейцарии и к-73 из Монголии, 62,2 и 62,6 см).

Итак, в результате интродукционного изучения трех видов *Fagopyrum* Mill., выращиваемых в окрестностях г. Уссурийска (Приморский край), выделены перспективные образцы с комплексом хозяйственно ценных признаков (*F. tataricum* к-62 из Канады, к-84 из Непала, *F. cymosum* к-4231 из Индии), которые рекомендуется использовать в селекции на повышенное содержание рутина, увеличение числа боковых ветвей 1-го порядка и числа соцветий с плодами.

Авторы выражают благодарность сотрудникам Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН (г. Владивосток) за помощь в проведении эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yang Qu, Jia Chen, Zhong-jing Wang, Jin-feng Gao, Yan Chai, Baili Feng, Yingang H. Factors analysis and cluster analysis on agronomic traits of common buckwheat. Proc. the 11th International Symposium on buckwheat. Orel, 2010: 366-375.
2. Janes D., Kreft S., Kreft I. The content of fagopyrin and polyphenols in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) sprouts depends on growing conditions and the phase of development. Planta Medica, 2011, 77: 1376.
3. Ölschläger C., Zeller F.J., Treutter D. Rutin and proanthocyanidin contents in Buckwheat grains: Combined biosynthesis in interspecific hybrids between *Fagopyrum esculentum* Moench × *F. homotropicum* Ohnishi and their progeny. Eur. J. Plant Sci. Biotech., 2010, 4: 98-109.
4. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Tsukanova Z.R. Problems and perspectives of development of seed farming of grouts crops (buckwheat, millet) in Russia. Proc. the 11th International Symposium on buckwheat. Orel, 2010: 381-385.
5. Киселев В.Е., Коваленко В.Н., Минаева В.Г., Киселева А.В., Волхонская Т.А., Жанаева Т.А., Лаптев А.В. Гречиха как источник флавоноидов. Новосибирск, 1985.
6. Клыков А.Г., Моисеенко Л.М., Горовой П.Г. Сезонная динамика содержания рутина и продуктивность надземной фитомассы у трех видов *Fagopyrum* Mill., выращиваемых в Приморском крае. Растительные ресурсы, 2003, 39(3): 77-82.
7. Клыков А.Г. Биологическая и селекционная ценность исходного материала гречихи с высоким содержанием рутина. Сельскохозяйственная биология, 2010, 3: 49-53.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1985.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1989.
10. Высочина Г.И., Кульпина Т.Г., Березовская Т.Н. Содержание флавоноидов в некоторых видах *Polygonum* L. секции *Persicaria* (Mill) Д.С. флоры Сибири. Растительные ресурсы, 1987, 23(2): 229-234.
11. Ярош Н.П., Голенковский К.П., Кротов А.С. Татарская гречиха — богатый источник биологически активных флавоноидов. Растительные ресурсы, 1967, 3(1): 40-47.

ГНУ Приморский НИИ сельского хозяйства
Россельхозакадемии,
692539 Россия, Приморский край, Уссурийский р-н,
пос. Тимирязевский, 30,
e-mail: fe.smc_rf@mail.ru

Поступила в редакцию
30 января 2012 года

MORPHOBIOLOGICAL FEATURES OF SOME FORMS OF *Fagopyrum* (*Polygonaceae*) INTRODUCED IN THE PRIMORSKII KRAI

A.G. Klykov, L.M. Moiseenko

Primorskii Research Institute of Agriculture of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 30, pos. Timiryazevsky, Ussuriysk Region, Primorskii Krai, 692539 Russia, e-mail fe.smc_rf@mail.ru

Abstract

The *Fagopyrum* Mill. species are well known as a perspective source of rutin. That is why their introduction in Primorsky Krai (Russia) as a row material for pharmaceutical industry, as well as the donors in breeding for drought, heat, cold, lodging hardiness, resistance to diseases, high rutin content, and high seed production, and also in programs for maintenance of gene diversity is extremely important. Using 30 plants of each of 10 *Fagopyrum* samples of different origin grown at collection nursery, we estimated their morphological characteristics at fruiting, i.e. plant height, the number of nodes on the main stem, the number of primary branches, and the number of inflorescences with buckwheat nuts. At mass-flowering, row and dry weight of aboveground parts were also assessed. By morphobiological study of three *Fagopyrum* species in Primirsky Krai, the samples are indicated with combination of valuable traits which can be used in breeding programs. The noted samples are *F. tataricum* (κ-62 from Canada, κ-84 from Nepal), *F. cymosum* (κ-4231 from India).

Keywords: *F. esculentum*, *F. tataricum*, *F. cymosum*, phytomass, rutin, productivity, morphological characteristics.

Адрес сайта журнала в Интернете — www.agrobiology.ru
Статьи, события, информация — 7500 просмотров за месяц
73 % — посетители из России, около 7 % — из США и Канады, 20 % — из других стран



КАРТА САЙТА

Сообщаем, что...

- В правилах оформления направлений к представлению рукописей произошли изменения
- На сайте открыт новый раздел "Зарубежные публикации", в котором представлены публикации авторов журнала в зарубежных изданиях
- Изменился фактический адрес редакции. Корреспонденцию можно отправлять по адресу: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, д. 11, оф. 343.
- Телефонный код редакции изменился на 499. Новые телефоны: (499) 976-32-73; (499) 977-88-19.
- В разделе "Архив" нашего сайта в открытом доступе представлены полнотекстовые версии статей с 2007 года.
- С 2010 года на нашем сайте размещаются англоязычные полнотекстовые версии основной части экспериментальных статей.

Включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (Перечень ВАК) (по агрономии и лесному хозяйству, по зоотехническому и ветеринарным специальностям, а с 2007 года — также по биологическим наукам).

Динамичное развитие и высокий уровень публикаций определяют интерес к изданию и его признание в научной среде. Читатели журнала — ученые не только из России и стран СНГ, но и из Бразилии, Великобритании, Германии, Испании, Китая, Швейцарии, Японии.

С 1989 года журнал выходит двумя сериями:
«Биология растений» (№№ 1, 3 и 5 — февраль, июнь и октябрь)
«Биология животных» (№№ 2, 4 и 6 — апрель, август и декабрь)

Индекс журнала в Объединенном каталоге «Российские и зарубежные газеты и журналы» — 70804.

Подписка через Интернет-каталог.



От эксперимента — к практике



Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур



Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства



Всероссийский НИИ сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН



Биотехнологический научно-экспериментальный комплекс "ГосНИИ СинтезБелок"

О журнале Новости Редсовет Правила Анонс Архив Книги События Услуги Реквизиты Подписка Партнеры Авторы Контакты

© 2009, «Сельскохозяйственная биология»
тел. +7 (499) 977-88-19
agr.biologia@mtu-net.ru
Дизайн homo FABER, программирование журнал "Сельскохозяйственная биология"

